



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**Gleisson Cristiano Da Silva**

**Limnologia de viveiros escavados da base de piscicultura Carlos Eduardo  
Matiazze**

**Presidente Médici – RO**

**2014**

**GLEISSON CRISTIANO DA SILVA**

**LIMNOLOGIA DE VIVEIROS ESCAVADOS DA BASE DE PISCICULTURA  
CARLOS EDUARDO MATIAZZE**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca, Fundação Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Presidente Médici, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

**Orientadora: Rute Bianchini Pontuschka**

**Presidente Médici - RO**

**2014**

**Dados de Publicação Internacional na Publicação (CIP)****Biblioteca Setorial 07/UNIR**

S586l

Silva, Gleisson Cristiano da.

Limnologia de viveiros escavados da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze / Gleisson Cristiano da Silva. Presidente Médici – RO, 2014.

56 f. ; + 1 CD-ROM

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Rute Bianchini Pontuschka

Monografia (Engenharia de Pesca) - Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Pesca, Presidente Médici, 2014.

1. Piscicultura. 2. Qualidade da água. 3. Sazonalidade. Fundação Universidade Federal de Rondônia. II. Pontuschka, Rute Bianchini. III. Título.

CDU: 639(811.1)

Bibliotecário-Documentalista: Jonatan Cândido, CRB15/732



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**Gleisson Cristiano da Silva**

**Limnologia de viveiros escavados da base de piscicultura Carlos Eduardo  
Matiazze**

**Este Trabalho de Conclusão de Curso foi aprovado pela banca examinadora do  
curso de Graduação em Engenharia de Pesca constituída pelos seguintes  
docentes:**

---

**Profª. Drª. Rute Bianchini Pontuschka**  
**Orientadora**

---

**Profª Drª. Jucilene Cavali**

---

**Prof Dr. Marlos Oliveira Porto**

**Aprovado em: Presidente Médici - RO, 29 de julho de 2014.**

## **AGRADECIMENTOS**

- A Deus, pela conquista e pela força para seguir sempre adiante independente das dificuldades.
- Aos meus pais, meu irmão e todos os familiares, pelo incentivo, auxílio, apoio e dedicação, não somente durante a realização deste trabalho, mas ao longo de toda minha vida.
- A minha orientadora, por toda a intensa dedicação e paciência ao auxiliar na realização do trabalho.
- A todos, absolutamente todos os professores da Graduação, ensino médio, ensino fundamental e ensino primário por terem me conduzido nesse caminho de aprendizados.
- A toda a turma de Engenharia de pesca, pelo apoio e companheirismo ao longo de 5 anos.
- Aos amigos que apesar de não estarem comigo dentro de sala, contribuíram para a realização do trabalho.
- Ao Instituto Federal de Rondônia (IFRO) pelo fornecimento de espaço no Laboratório de Química para a realização das análises de água.
- Aos técnicos em química do IFRO pelo acompanhamento e ensino das técnicas laboratoriais.

“O entusiasmo é a maior força da alma. Conserva-o e nunca te faltarás poderes para conseguires o que desejas”.

Napoleão Bonaparte

## RESUMO

Para se produzir peixes, é essencial que se mantenha o controle da qualidade da água, pois diversos parâmetros influenciam no bom desenvolvimento da piscicultura. Em vista disso, objetivou-se avaliar a qualidade da água de quatro viveiros escavados identificados como 1, 10, 13 e 14, da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze, Presidente Médici, através de análises limnológicas quinzenais no período de agosto de 2013 a maio de 2014. Os parâmetros temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica foram determinados *in situ* utilizando sonda multiparâmetros. A análise de amônia também foi realizada *in situ*, utilizando alfa kit. Alcalinidade, dureza e gás carbônico foram determinados por titulometria, em laboratório seguindo manual de análise de água. A temperatura apresentou valores médios de 30°C e o pH na maioria das análises esteve próximo à neutralidade. Condutividade elétrica e gás carbônico apresentaram valores indesejados para piscicultura em algumas análises. O teor de amônia não foi considerado prejudicial ao desenvolvimento dos peixes, variando entre 0,002 e 0,007 mg/l, provavelmente em razão da baixa biomassa, consequentemente, baixa excreção. A análise de transparência mostrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os viveiros. A diferença entre a alcalinidade dos viveiros também foi significativa ( $p < 0,05$ ). O pH, oxigênio dissolvido e dureza não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em relação ao período seco e chuvoso. De acordo com a resolução 357/05 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que trata das águas de classe 2, destinadas à criação natural e/ou intensiva de organismos aquáticos ao consumo humano, e com a literatura específica, a maioria dos parâmetros avaliados, são adequados para o bom desenvolvimento do cultivo de peixes.

**Palavras-chave:** Piscicultura. Qualidade da Água. Sazonalidade.

## ABSTRACT

To get a good fish production, it is essential to keep track of water quality because many parameters influence the sound development of fish farming. In view of this, aimed to be a study of the quality of four excavated ponds identified as 1, 10, 13 and 14 water base pisciculture Carlos Eduardo Matiazze, President Medici, through biweekly of limnological analyzes from August 2013 to May , 2014. temperature, pH, dissolved oxygen and conductivity were measured in situ using multiparâmetros probe. Ammonia analysis was also performed in situ using alpha kit. Alkalinity, hardness, and carbon dioxide were determined by titration in the laboratory following the manual analysis of water. The temperature showed values around 30 ° C and pH in most analyzes were close to neutrality. Electrical conductivity and carbon dioxide showed unwanted values for fish farming in some analyzes. The ammonia content was not considered detrimental to the development of fish, ranging from 0.002 to 0.007 mg / l, probably because of the low biomass, consequently, low excretion. Analysis of variance showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) between transparency nurseries. The difference between the alkalinity of the nurseries was also significant ( $p < 0.05$ ). The pH, dissolved oxygen and hardness showed no significant difference ( $p < 0.05$ ) in the dry and rainy season. According to Resolution 357/05 of CONAMA (National Environmental Council) that treats the waters of Class 2, intended for natural and / or intensive farming of aquatic organisms for human consumption, and with the literature, most of the parameters reviews, are suitable for the proper development of fish farming.

**Keywords:** Fish. Water Quality. Seasonality.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ).....	26
Figura 2 – Pirarucu ( <i>Arapaima gigas</i> ).....	27
Figura 3 – Represa de abastecimento da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze.....	28
Figura 4 – Viveiros escavados da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze.....	29
Figura 5 - Intervalos do coeficiente de correlação linear usado na discussão dos dados.....	32
Figura 6 – Variação da temperatura ao longo do ano nos quatro viveiros estudados.....	38
Figura 7 – Variação do oxigênio dissolvido ao longo do ano nos quatro viveiros estudados.....	39
Figura 8 – Variação do pH ao longo do ano nos quatro viveiros estudados.....	41
Figura 9 – Variação da condutividade ao longo do ano nos quatro viveiros estudados.....	42
Figura 10 – Variação da alcalinidade ao longo do ano nos quatro viveiros estudados.....	44
Figura 11 – Variação do gás carbônico ao longo do ano nos quatro viveiros estudados.....	45
Figura 12 – Variação da dureza ao longo do ano nos quatro viveiros estudados.....	46
Figura 13 – Variação da transparência ao longo do ano nos quatro viveiros estudados.....	48
Figura 14 – Variação da amônia ao longo do ano nos quatro viveiros estudados.....	49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 –Valores mínimos e máximos obtidos para os parâmetros avaliados no viveiro 1.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabela 2 –Valores mínimos e máximos obtidos para os parâmetros avaliados no viveiro 10.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabela 3 –Valores mínimos e máximos obtidos para os parâmetros avaliados no viveiro 13.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabela 4 –Valores mínimos e máximos obtidos para os parâmetros avaliados no viveiro 14.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabela 5 –Médias dos parâmetros analisados, média geral e desvio padrão de acordo com o local de coleta da amostra.....</b>	<b>36</b>
<b>Tabela 6 –Médias dos parâmetros, média geral e desvio padrão de acordo com a sazonalidade.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabela 7 –Valores de Correlação de Pearson nos viveiros.....</b>	<b>50</b>

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. OBJETIVOS.....	22
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	23
3.1 – Temperatura.....	23
3.2 – Oxigênio dissolvido.....	23
3.3 – pH.....	23
3.4 – Transparência.....	24
3.5 – Amônia.....	24
3.6 – Alcalinidade.....	25
3.7 – Dureza.....	25
3.8 – Gás carbônico.....	25
3.9 – Condutividade.....	26
3.10 – Tambaqui.....	26
3.11 – Pirarucu.....	27
4. METODOLOGIA.....	28
4.1 – Área de estudo.....	28
4.2 – Determinação dos parâmetros.....	30
4.3 – Análise dos dados.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
6. CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

## 1.INTRODUÇÃO

A aquicultura, por definição, é uma atividade multidisciplinar referente ao cultivo de diversos organismos aquáticos, incluídos neste contexto plantas aquáticas, moluscos, crustáceos e peixes, sendo que a intervenção ou manejo do processo de criação é imprescindível para o aumento da produção (OLIVEIRA, 2009).

O acentuado crescimento da aquicultura nos últimos anos torna a atividade de cultivo um importante agronegócio na escala mundial (ALVARADO, 2003). Esse crescimento tem sido estimulado, dentre outros fatores, pelo aumento crescente da população e consequentemente, pela demanda por alimentos saudáveis e ricos em nutrientes (BORGHETTI et al., 2003; MAIA JR., 2003). A atividade tem a finalidade de geração de biomassa com produção de organismos que necessitam do ambiente aquático para o desenvolvimento de parte ou da totalidade do seu ciclo vital (BORGHETTI e OSTRENSKY, 1999).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO (2005), Ásia e Estados Unidos são os maiores consumidores de organismos aquáticos. Os maiores importadores destes produtos são a China, Japão, Espanha, Tailândia e novamente os Estados Unidos. E de acordo também com a FAO (2012), a produção mundial de pescado em 2010 foi de 148,3 milhões de toneladas, sendo 128 milhões de toneladas, destinadas ao consumo humano.

O levantamento estatístico divulgado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (2011), mostra que essa atividade apresentou crescimento significativo no Brasil nos últimos anos, passando de 278 mil toneladas em 2003 para 415 mil toneladas em 2009, o que equivale a 35% de incremento em menos de uma década.

O país apresenta excepcionais vantagens para o desenvolvimento do cultivo de animais aquáticos, contando com 8.400 km de costa marítima, 5.500.000 hectares de reservatórios de água doce (aproximadamente 12% da água doce do planeta), clima favorável para desenvolvimento dos organismos, terras disponíveis, mão de obra relativamente barata e crescente mercado interno (IBAMA, 2007).

Dentre seus diversos ramos, um setor que vem se destacando é o da piscicultura, com um crescimento aproximado de 30% ao ano no Brasil. A atividade tem crescido desta forma porque a lucratividade pode ser muito boa, proporcionando um rápido retorno do capital investido pelo produtor rural (OSTRENSKY e BOEGER, 1998). O Brasil apresenta recursos propícios ao desenvolvimento da piscicultura

(CASTAGNOLLI, 1992). Segundo Moreira et al. (2001) com a difusão das técnicas de cultivo de peixes, como a reprodução de peixes tropicais, manejo, alimentação e melhoria das instalações aquícolas como viveiros e tanques, o país atingiu um elevado grau de desenvolvimento do setor, o que deu suporte para a expansão da atividade.

Uma espécie que tem se destacado na piscicultura brasileira, é o tambaqui (*Colossoma macropomum*). O cultivo dessa espécie tem se concentrado nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país (KUBITZA, 2004). Pode alcançar mais de um metro de comprimento e atingir 30 kg. É considerado o 2º maior peixe de escamas da região Amazônica (GOULDING E CARVALHO, 1982).

Uma outra espécie, o pirarucu (*Arapaima gigas*), considerado o maior peixe de escamas da região Amazônica, é a que nos últimos tempos mais tem atraído a atenção dos criadores de peixes da região pelo seu rápido crescimento, ganho de peso, grande rusticidade ao manuseio e apresentar alta taxa de sobrevivência (IMBIRIBA, 1991). É a espécie mais promissora para o desenvolvimento da piscicultura em regime intensivo na região Amazônica (BRANDÃO, 2006).

Em Rondônia, a piscicultura se desenvolveu na década de 1980, com um crescimento rápido e desordenado, surgindo como uma alternativa de renda para os produtores locais (OLIVEIRA, 2008). Segundo o MPA (2010), a produção de peixes no estado, atingiu a marca de 9 mil toneladas em 2010, sendo classificado como o segundo maior estado produtor da região norte. De acordo com a Secretaria de estado da agricultura, pecuária e regularização fundiária (SEAGRI), na safra 2012/2013, Rondônia produziu aproximadamente 48 mil toneladas de tambaqui (*Colossoma macropomum*). As condições climáticas, a proximidade de um amplo mercado consumidor, somado a alta disponibilidade de água que asseguram as sete bacias hidrográficas existentes, colocam o Estado em destaque na produção aquícola brasileira (XAVIER, 2013).

Uma boa produtividade nesse ramo depende fundamentalmente da qualidade da água, indicada por variáveis físicas, químicas e biológicas (BOYD E TUCKER, 1998; MACEDO E SIPAÚBA-TAVARES, 2005) considerando que a qualidade implica no controle de diferentes aspectos da vida dos organismos aquáticos e das instalações de cultivo (KUBITZA, 1999; OLIVEIRA, 2009). A importância da limnologia tem sido reconhecida nos últimos anos com o próprio crescimento da

aqüicultura e daí a preocupação com a manutenção da boa qualidade da água em tanques e viveiros como chave do sucesso da produção racional da aqüicultura (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). A manutenção em viveiros de piscicultura é requisito básico para o sucesso econômico do sistema produtivo (MERCANTE, et al., 2007). Viveiros são corpos d'água construídos pelo homem por represamento e/ou escavação do terreno natural e, os tanques são menores e construídos de alvenaria, concreto, fibra de vidro ou outro material adequado (WHEATON, 1977).

Fatores como oxigênio dissolvido e temperatura, entre outros, estão diretamente relacionados com o desenvolvimento dos peixes. Alcalinidade, pH, dureza e transparência também afetam o animal. Faz-se necessária, então, a realização de estudos detalhados dos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem tanto em sistemas naturais quanto em artificiais, destacando-se a importância dos ciclos biogeoquímicos para o entendimento do ecossistema aquático (CARMOUZE, 1994).

As oscilações nos diversos parâmetros limnológicos dos viveiros de piscicultura definem, em linhas gerais, as condições da qualidade da água para a produção do plâncton, interferindo na capacidade de produção, bem como na qualidade dos organismos produzidos (SÁ-JUNIOR e SIPAÚBA-TAVARES, 1997). Assim, há necessidade de maior cuidado com a utilização de água proveniente de sistemas de criação de organismos aquáticos, utilizando-se o manejo adequado e adotando sistemas que auxiliem na melhoria da qualidade da água (SIPAÚBA-TAVARES et al., 2002).

## 2. OBJETIVOS

- Verificar a influência da sazonalidade sobre os parâmetros físico-químicos da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade, transparência, amônia, alcalinidade, gás carbônico e dureza) em quatro viveiros escavados de piscicultura;
- Avaliar a interferência do manejo na qualidade da água.
- Avaliar a adequação dos parâmetros físico-químicos da água para o bom desenvolvimento da piscicultura.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

Segundo Melo, (1999) as variáveis limnológicas afetam de alguma forma a sobrevivência, reprodução, crescimento, produção ou manejo de peixes. O conhecimento de seus valores é de grande importância para os piscicultores.

#### **3.1 Temperatura**

Atividades fisiológicas vitais dos peixes, tal como a respiração, excreção, alimentação e movimentação, são fortemente influenciadas pela temperatura da água, uma vez que os peixes não têm a capacidade de manter a temperatura interna do corpo, ficando a mesma governada pela temperatura do meio aquático (MACEDO, 2007). Variações na temperatura afetam o metabolismo dos peixes, assim como o consumo de oxigênio. Cada espécie tem seus limites aceitáveis de temperatura sendo de suma importância manter o controle deste parâmetro (OSTRENSKY e BOEGER, 1998).

#### **3.2 Oxigênio dissolvido**

Segundo Ostrensky e Boeger (1998), o oxigênio dissolve-se na água, daí o termo oxigênio dissolvido (OD). O OD é o parâmetro químico mais importante para os organismos aquáticos (KUBITZA, 2003; SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Quando em baixa concentração, pode atrasar o crescimento, reduzir a eficiência alimentar e aumentar a incidência de doenças e de morte (KUBITZA, 2003). É o mais vital dos elementos necessários para a vida dos peixes e de qualquer organismo que respire nos viveiros devido a importância desse elemento no metabolismo animal. A maioria dos peixes de águas tropicais suporta concentrações menores do que 1,0 mg/L de oxigênio, mas prefere concentrações maiores que 3,0 mg/L, apresentando ótimo crescimento em concentrações acima de 5,0 mg/L (OSTRENSKY e BOEGER, 1998).

#### **3.3 pH**

Val e Honczayk (1995), afirmam que o pH é muito importante na qualidade da água em um tanque de piscicultura tendo em vista que é o elemento que fornece o grau de acidez da água. O parâmetro é utilizado na avaliação da qualidade da água,



já que esta é influenciada por processos biológicos e químicos dentro do corpo da água (PELÁEZ, 2001). De acordo com Sipaúba-Tavares (1995), a faixa ideal de pH para bom desenvolvimento dos peixes, está entre 6,0 e 9,0. Valores fora dessa faixa afetam seu crescimento, e em faixas de pH entre 5,0 e 6,0 e acima de 10,0 a taxa de crescimento é menor. Segundo Ceccarelli et al. (2000), o pH ótimo para o cultivo de peixes tropicais deve permanecer entre 7,0 e 8,0. Os principais fatores que podem causar elevação no pH são a respiração, a fotossíntese, a adubação, a calagem e fontes poluidoras (SIPAÚBA-TAVARES, 1994).

### 3.4 Transparência

A transparência da água é uma importante variável limnológica, porque está intrinsecamente relacionada à disponibilidade de luz e energia solar na água, como também pela quantidade de partículas e/ou nutrientes sólidos orgânicos e inorgânicos presente na água (BONA SARTOR, 2008). Está diretamente relacionada com a produção primária. Tem sido mais usada na caracterização das condições das águas de viveiros de piscicultura, por ser mais facilmente obtida e não depender do uso de equipamentos mais sofisticados (MACEDO, 2007).

### 3.5 Amônia

Conforme Kochba (1994) e Oláh e Szabó (1986), dentre os principais obstáculos para o desenvolvimento intensivo de peixes, destaca-se o acúmulo de nitrogênio na forma de amônia e nitrato. A amônia é o principal produto de excreção dos organismos aquáticos, é o composto resultante do catabolismo das proteínas (ARANA, 2004). Florações de algas ocorrem porque fertilizantes nitrogenados amoniacais, como sulfato de amônia, nitrato de amônia, fosfatos e ureia, contribuem para o aumento da concentração de amônia na água (KUBITZA, 1999). Além disso, pode estar presente também em razão da decomposição dos restos de ração não consumidos; pelo excesso de esterco nos viveiros; pela morte do fitoplâncton e pela degradação de materiais que contenham proteínas, sendo praticamente impossível que não esteja presente nos viveiros (OSTRENSKY e BOEGER, 1998). Para o controle da amônia, os autores recomendam aeração da água, redução do pH, suspensão do uso de fertilizantes, utilização de rações com quantidade de proteína adequada aos peixes, renovação da água, etc.

### 3.6 Alcalinidade

A alcalinidade total refere-se à concentração total de bases tituláveis na água, sendo geralmente expressa em mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (MERCANTE, 2008). Águas com baixos valores para esse parâmetro possuem poder de tamponamento limitado. Os valores de alcalinidade entre 200 e 300 mg/L suavizam as variações de pH (ROCHA, et al. 2007). A água deverá apresentar uma alcalinidade igual ou maior que 20 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , pois esses valores são suficientes para manter o pH da água variando entre 6 - 9,5 e para fazer com que a fertilização dos viveiros seja adequada (OSTRENSKY E BOEGER, 1998). Os valores de alcalinidade total podem influenciar indiretamente o crescimento dos peixes, uma vez que afetam a disponibilidade de nutrientes, interferindo na produtividade orgânica do sistema (BOYD, 1990).

### 3.7 Dureza

A dureza total representa a presença de íons metálicos bivalentes, principalmente e em especial íons de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ). Água com dureza muito alta apresentam menor diversidade e presença de algas, (PADUA, 2002). Os valores mínimos recomendados são os mesmos aceitáveis para alcalinidade (BOYD, 1997). A importância de se medir a dureza está no fato de que, se a água apresentar valores inferiores a 20 mg/L, as células das algas que compõem o fitoplâncton não conseguem se formar por falta de cálcio e magnésio (RODRIGUES, 1995). Normalmente a dureza e a alcalinidade total são equivalentes, mas existem águas com baixo teor de dureza e alto teor de alcalinidade e águas com alto teor de dureza e baixo teor de alcalinidade (SIPAÚBA TAVARES, 1995; KUBITZA, 2003; ALBANEZ; MATOS, 2007).

### 3.8 Gás carbônico

Segundo Ostrensky e Boeger (1998), o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) é produzido, principalmente, pelo processo de respiração. Todos os organismos que estão nos viveiros respiram e liberam  $\text{CO}_2$ , sendo considerado em excesso quando está acima de 30 mg/litro considerado tóxico para a maioria dos peixes cultivados. O recomendado é que as concentrações estejam sempre abaixo de 20 mg/litro (SILVA et al, 2013.

### 3.9 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é um indicador da capacidade de a água conduzir eletricidade e fornece importantes informações sobre o metabolismo do viveiro, ajudando a detectar fontes poluidoras no sistema (MERCANTE, 2008). Valores altos indicam que o grau de decomposição está elevado, e valores baixos indicam acentuada produção primária fornecendo informações para se avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (ARAUJO, 2012). É expressa em micro Simens por centímetro e o valor desejado para piscicultura encontra-se entre 23- 71  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (SIPAÚBA-TAVARES, 1994).

### 3.10 Tambaqui

O tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER 1818) é um peixe onívoro, natural da bacia amazônica, também encontrado ao longo dos tributários de águas barrentas do Rio Amazonas e nas partes baixas dos tributários de águas claras e negras (ARAUJO-LIMA e GOULDING, 1997). Possui elevado valor comercial, além de características de rusticidade e desempenho produtivo, o que faz com que esta espécie se destaque para criação em cativeiro (Pereira Júnior et al., 2013). De acordo com Gomes (2011) no cultivo dessa espécie, os parâmetros mais importantes a serem avaliados são o oxigênio dissolvido, temperatura, pH, amônia, dureza e transparência.

**Figura 1-** Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

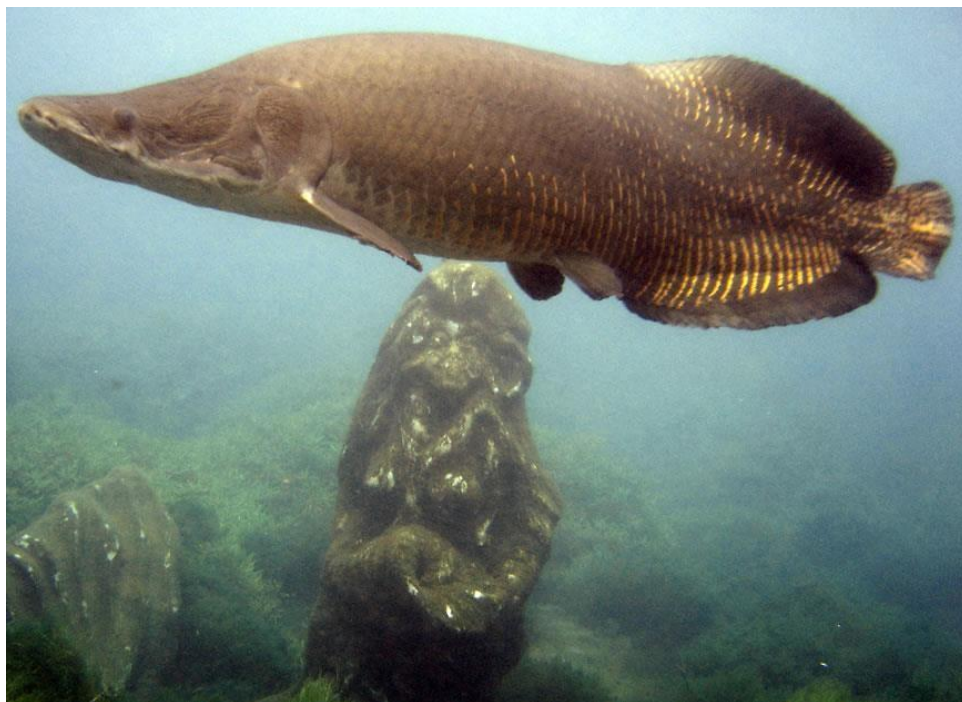


**Fonte:** <http://www.peixes.info/peixe-tambaqui.html>

### 3.11 Pirarucu

O pirarucu (*Arapaima gigas* SCHINZ, 1822) é um dos maiores peixes da ictiofauna de água doce do mundo. Pertence à família Arapaimatidae, inserido na ordem dos Osteoglossiformes (FERRARIS JR., 2003). Possui hábito alimentar carnívoro, respiração aérea obrigatória e apresenta alta taxa de crescimento (SEBRAE, 2010) podendo alcançar de 7 a 10 kg no primeiro ano de criação (IMBIRIBA, 2001; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2003). Segundo Caverio, 2011, ao se falar em qualidade da água, as variáveis mais importantes a serem analisadas para o bom desenvolvimento da espécie são oxigênio dissolvido, pH, amônia, Condutividade e transparência.

**Figura 2 – Pirarucu (*Arapaima gigas*)**



**Fonte:** <http://www.snookshop.com.br>



## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze, pertencente ao departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Rondônia. Está localizada no município de Presidente Médici sob coordenadas 11°09'56.78" de latitude sul e 61°53' 52.05" de longitude oeste. Ocupa área de 40000 m<sup>2</sup> e é formada por um laboratório e quinze viveiros escavados (LEITE, et al. 2011) onde se cultivam espécies tropicais como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirarucu (*Arapaima gigas*) sob pesquisas experimentais. Foram avaliados os parâmetros físico-químicos da água de quatro viveiros numerados previamente, durante os meses de agosto de 2013 e junho de 2014, sendo estes, os viveiros 1, 10, 13 e 14. Nas Figuras 3 e 4 estão as imagens da represa e dos viveiros escavados da referida base de piscicultura, respectivamente.

**Figura 3** - Represa de abastecimento da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze



**Figura 4** - Viveiros escavados da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze



No começo do período de estudo, os viveiros 1 e 10 estavam povoados com matrizes de tambaqui (*Colossoma macropomum*), e assim permaneceram até o mês de fevereiro, quando os animais foram retirados e os viveiros esvaziados. O viveiro 1 foi exposto ao sol por 15 dias para desinfecção natural pela oxidação da matéria orgânica. Após esse período, foi cheio e repovoado com animais da mesma espécie. O viveiro 10 também foi exposto ao sol por 10 dias, e durante esse período foi feita calagem, pois além de corrigir o pH, a cal pode exterminar peixes e insetos indesejados (BOCK e PADOVANI, 2000). Foram aplicados 100 g de calcário/m<sup>2</sup>. Foi feita adubação, sendo considerada uma das formas de aumentar a densidade e a composição do zooplâncton nos viveiros (SENHORINE, 1995), com 10 g de adubo superfosfato triplo (composto de 45% de Fósforo) e 5 g de ureia (40-46% de nitrogênio). Passados os 10 dias, o viveiro 10 foi cheio novamente e os tambaquis reinseridos no sistema. Os viveiros 13 e 14 já estavam povoados com alevinos de pirarucu (*Arapaima gigas*) no começo do trabalho, e assim permaneceram até outubro, e durante esse período, foram utilizados cinco sacos de 25 kg cada, de cloreto de sódio, sendo o produto diluído na água do viveiro (MARTINS, 2004) na concentração de 125g/m<sup>2</sup> para profilaxia. Os peixes de ambos os viveiros foram retirados nesse período e no viveiro 14 foi realizada calagem durante outubro e

novembro na quantidade total de 120 g/m<sup>2</sup> de cal virgem, e adubação com 3g de ureia/m<sup>2</sup>, e com 7 g de fosfato simples/m<sup>2</sup>. Em fevereiro, ambos foram esvaziados e expostos ao sol antes de serem cheios novamente. Porém, apenas o viveiro 14 foi repovoado. A partir de março, os 4 viveiros passaram a contar com renovação de água.

#### 4.2 Determinação dos parâmetros

As águas dos viveiros foram monitoradas quinzenalmente de agosto de 2013 a maio de 2014, exceto na 2ª quinzena de janeiro e mês de fevereiro, quando os tanques foram esvaziados. Os parâmetros avaliados foram pH, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade foram determinados *in situ* com uso de sonda da marca Lovibond, linha Sensodirect 150, previamente calibrada.

A transparência foi determinada com a utilização do disco de Secchi, sendo este, branco com faixas negras alternadas, suspenso por uma fita métrica e com um peso para poder ir ao fundo. O disco fica submerso e realiza-se a leitura em centímetros.

A amônia foi medida *in situ* através de alfa kit. A reação que ocorre é baseada no método de Nessler, sendo feita comparação visual em cartela colorimétrica. O reagente de Nessler consiste numa solução alcalina de iodeto de mercúrio e potássio K<sub>2</sub>(HgI<sub>4</sub>), que na presença de amoníaco, forma precipitado cor de laranja a castanho-avermelhado.

Os demais parâmetros foram analisados no laboratório de química do Instituto Federal de Rondônia na cidade de Ji-Paraná, e para tal, as amostras de água foram coletadas a 15 cm abaixo da coluna d'água com utilização de garrafa de Van Dorn. Logo em seguida, as amostras foram colocadas em frascos de vidro e mantidas sob refrigeração a 4°C antes de serem submetidas às análises, realizadas em triplicata. O método para determinação dos parâmetros está descrito no manual de análise de água da FUNASA (BRASIL, 2006).

Para determinação da alcalinidade foi realizado titulação com ácido sulfúrico e os materiais utilizados foram pipeta volumétrica de 50 ml, frasco erlenmeyer de 250 ml, bureta automática de 50 ml, fenolftaleína, indicador metilorange, mistura indicadora de verde de bromocresol/vermelho de metila, solução de ácido sulfúrico 0,02 N e solução de tiosulfato de sódio 0,1 N. A parte técnica foi realizada com a

tomada de 50 ml da água, logo em seguida sendo colocada no erlenmeyer. Três gotas da solução indicadora de verde de bromocresol/vermelho de metila foram adicionadas em seguida procedeu-se titulação com a solução de ácido sulfúrico 0,02 N até a mudança da cor azul-esverdeada para róseo. O volume total de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gasto (V) em ml foi anotado, e a fórmula utilizada é a seguinte:

$$\text{Alcalinidade total em mg/L de CaCO}_3 = V \times 20.$$

Onde: V=Volume (ml)

Para análise do gás carbônico, foi utilizada titulação com hidróxido de sódio (NaOH) e os materiais utilizados foram bureta de 50 ml, frasco erlenmeyer de 250 ml, pipeta volumétrica de 100 ml, rolha de borracha, da água (sem agitar) em um erlenmeyer; Foram adicionadas 10 gotas de fenolftaleína em 100 ml da amostra (se colorir, não contém  $\text{CO}_2$ , se não colorir, prosseguir); titular com a solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,02 N gota a gota até o aparecimento de leve coloração rósea persistente por pelo menos 30 segundos. O volume (ml) de NaOH gasto (V) foi anotado. O fator de correção (Fc) do NaOH também foi considerado e o cálculo utilizado para determinação do  $\text{CO}_2$  foi o seguinte:

$$V \times 10 \times \text{Fc} = \text{mg/L de CO}_2 \text{ livre}$$

Onde

V=Volume (ml);

Fc= Fator de correção do NaOH.

O método de determinação da dureza foi através da titulação com EDTA (ácido etilenodiamonino tetra- acético), na qual os materiais utilizados foram bureta de 50 ml, pipeta volumétrica de 25 ml, balão volumétrico de 50 m, becker de 100 ml, frasco erlenmeyer de 250 ml, solução padrão de EDTA 0,01 M, solução tampão e indicador eriochrome Black T(negro de eriocromo). Foram tomados 25 ml da água e diluídos para 50 ml com água destilada em balão volumétrico e depois transferidos para um becker de 100 mL. Foi adicionado 1 ml da solução tampão para elevar o pH a  $10 \pm 0,1$ . Depois foram transferidos para um frasco Erlenmeyer de 250 ml e



adicionados aproximadamente 0,05 gramas do Indicador Eriochrome Black T e titulados com EDTA 0,01M agitando continuamente até o desaparecimento da cor púrpura avermelhada e o aparecimento da cor azul (final da titulação). O volume de EDTA gasto foi anotado. Depois foi feito um branco, substituindo a amostra por água destilada. O volume de EDTA gasto na titulação do branco foi subtraído do volume gasto na titulação da amostra, obtendo-se o volume real que foi utilizado na equação:

$$\text{Dureza total em mg/L de CaCO}_2 = \text{ml de EDTA} \times 1000 \times \text{Fc} / \text{ml de amostra.}$$

Onde: Fc = Fator de correção do EDTA.

#### 4.3 Análise estatística

A análise dos dados foi realizada através de estatística descritiva. As comparações entre as médias obtidas nos viveiros e nas diferentes estações, seca e chuvosa, foram realizadas através da análise de variância, sendo o teste de tukey empregado para verificar as diferenças entre as médias ao nível de significância de 5%. A sazonalidade foi considerada da seguinte forma: seca de agosto a outubro, e a partir da segunda quinzena de abril até maio; e chuva a partir de novembro até a primeira quinzena de abril.

Foi realizada a correlação de Pearson (SOKAL e ROHLF, 1995) entre as variáveis físicas e químicas dos viveiros estudados através do Programa Excel, versão 2010, utilizando o suplemento de ferramentas de análises de dados para análises estatísticas e de engenharia. Para se discutir as medidas de coeficiente de correlação linear foram estabelecidos os intervalos de correlação (variando de +1 a -1), segundo apresentado na Figura 5, conforme Santos (2007).

**Figura 5** - Intervalos do coeficiente de correlação linear usado na discussão dos dados.

<b>Coeficiente de correlação</b>	<b>Correlação</b>
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,7 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,4 \leq r < 0,7$	Moderada positiva

(CONTINUA)

(CONTINUAÇÃO)

$0,1 \leq r < 0,4$	Fraca positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima positiva
0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,4 < r \leq -0,1$	Fraca negativa
$-0,7 < r \leq -0,4$	Moderada negativa
$-1 < r \leq -0,7$	Forte negativa
$r = -1$	Perfeita negativa

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores mínimos e máximos de cada parâmetro obtidos nos viveiros estudados são apresentados nas Tabelas de 1 a 4.

**Tabela 1-** Valores mínimos e máximos obtidos para os parâmetros avaliados no viveiro 1.

Parâmetro	Valor mínimo	Valor máximo
Temperatura (°C)	27,7	31,7
Oxigênio dissolvido(mg/L)	3,4	10,8
pH	7,2	9,0
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )	3,0	54,9
Alcalinidade (mg/L de $\text{CaCO}_3$ )	14,6	28,5
Gás carbônico (mg/L)	4,8	24,7
Dureza (mg de $\text{CaCO}_3/\text{L}$ )	4,0	22,4
Transparência (cm)	35,0	62,0
Amônia (mg/l)	0,002	0,007

**Tabela 2-** Valores mínimos e máximos obtidos para os parâmetros avaliados no viveiro 10

Parâmetro	Valor mínimo	Valor máximo
Temperatura (°C)	27,0	31,7
Oxigênio dissolvido (mg/L)	2,6	8,9
pH	7,2	8,6
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )	5,0	133,0

(CONTINUA)

(CONTINUAÇÃO)

Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	23,2	71,4
Gás carbônico (mg/L)	0	19,5
Dureza (mg de CaCO <sub>3</sub> /L)	8,0	50,4
Transparência (cm)	67,0	87,0
Amônia (mg/l)	0,002	0,004

**Tabela 3-** Valores mínimos e máximos obtidos para os parâmetros avaliados no viveiro 13

Parâmetro	Valor mínimo	Valor máximo
Temperatura (°C)	28,0	33,9
Oxigênio dissolvido (mg/L)	3,0	10,4
pH	7,3	8,5
Condutividade elétrica (µS/cm <sup>-1</sup> )	11,0	98,0
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	15,7	46,5
Gás carbônico (mg/L)	3,3	13,4
Dureza (mg de CaCO <sub>3</sub> /L)	6,5	33,2
Transparência (cm)	60,0	90,0
Amônia (mg/l)	0,002	0,007

**Tabela 4-** Valores mínimos e máximos obtidos para os parâmetros avaliados no viveiro 14

Parâmetro	Valor mínimo	Valor máximo
Temperatura (°C)	29,1	32,1
Oxigênio dissolvido (mg/L)	3,3	10,1
pH	7,3	9,6

(CONTINUA)

(CONTINUAÇÃO)

Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )	12,0	99,8
Alcalinidade (mg/L de $\text{CaCO}_3$ )	24,5	48,9
Gás carbônico(mg/L)	0	19,0
Dureza(mg de $\text{CaCO}_3/\text{L}$ )	13,46	42,52
Transparência (cm)	69	90
Amônia (mg/l)	0,002	0,005

Os valores obtidos pela comparação de médias em cada um dos viveiros através da análise de variância e teste de tukey são apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 5-**Médias dos parâmetros analisados, média geral e desvio padrão de acordo com o local de coleta da amostra.

Variável	Viveiro				Média $\pm$ Desvio Padrão
	1	10	13	14	
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	29,9	30,7	30,7	30,6	30,5 $\pm$ 0,39
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5,7	5,2	5,6	5,9	5,6 $\pm$ 0,29
pH	7,8	7,7	7,9	7,8	7,8 $\pm$ 0,08
Condutividade( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )	42,5	74,7	61,7	61,9	60,2 $\pm$ 13,27
Alcalinidade (mg/L) <sup>1</sup>	20,6a	43,2b	27,4a	37,4b	32,1 $\pm$ 10,09
Gás carbônico (mg/L)	10,6	8,6	8,2	8,4	8,9 $\pm$ 1,11
Dureza (mg/L) <sup>1</sup>	12,7a	30,9b	15,8a	28,2b	21,9 $\pm$ 8,99
Transparência <sup>1</sup> (cm)	46,6a	73,6b	73,7b	81,3b	68,8 $\pm$ 15,23
Amônia (mg/L) <sup>1</sup>	0,004a	0,002b	0,004ab	0,003ab	0,003 $\pm$ 0,0009

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os valores obtidos pela comparação de médias de acordo com a sazonalidade através da análise de variância e teste de tukey são apresentados na tabela 6.

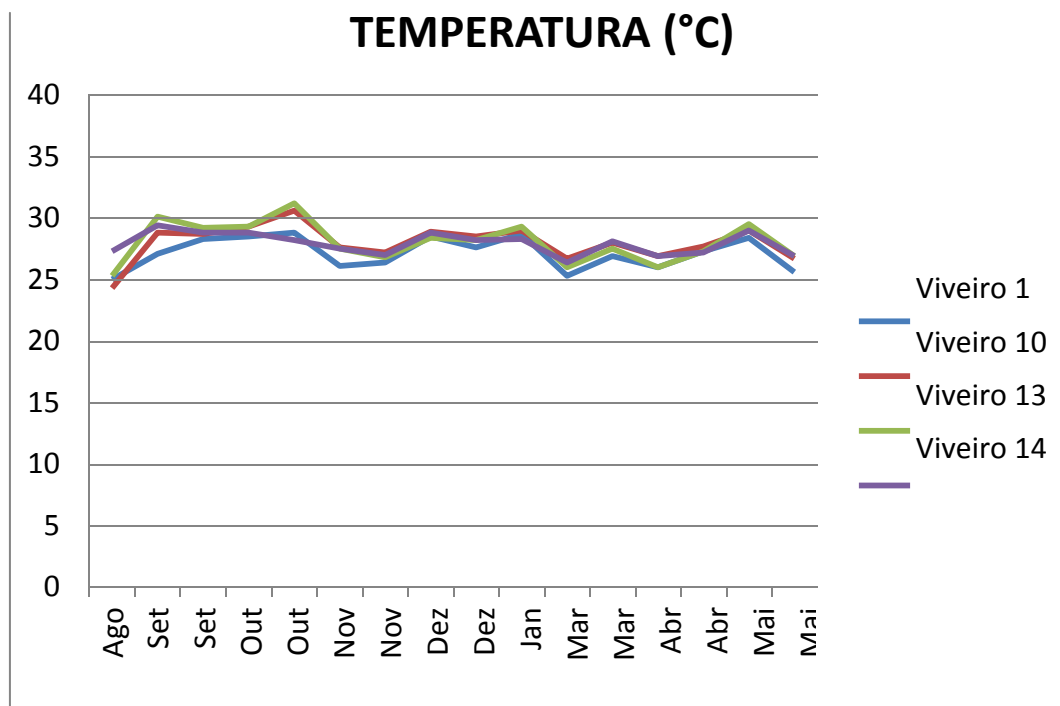
**Tabela 6** - Médias dos parâmetros e comparação de acordo com a sazonalidade.

Variável	Estação		Média± Desvio padrão
	Seca	Cheia	
Temperatura (°C)	30,8a	30,2a	30,5±0,42
pH <sup>2</sup>	7,9a	7,7b	7,8±0,14
Condutividade (µS/cm <sup>-1</sup> )	60,8a	59,6a	60,2±0,85
Oxigênio dissolvido (mg/l) <sup>2</sup>	5a	6,3b	5,6±0,92
Alcalinidade (mg/l)	33,5a	30,8a	32,1±1,9
Gás carbônico (mg/l)	9,2a	8,6a	8,9±0,42
Dureza (mg/l) <sup>2</sup>	19,5a	24,3b	22±3,39
Transparência (cm)	69a	68,6a	69±0,28
Amônia (mg/l)	0,004a	0,003a	0,003±0,0007

<sup>2</sup> Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O comportamento da temperatura ao longo do experimento é mostrado na figura 6, havendo maior pico no viveiro 13, na 2ª quinzena de outubro, período seco.

**Figura 6** - Variação da temperatura ao longo do ano nos quatro viveiros estudados



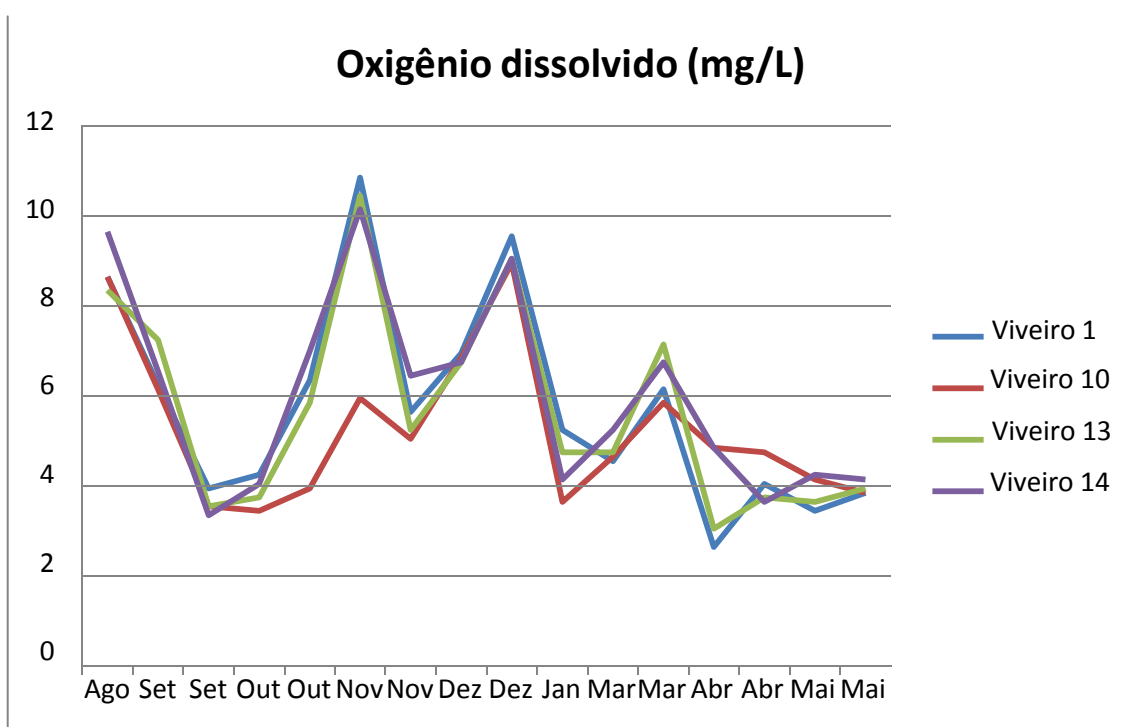
Ao cultivarem peixes em represas da Amazônia, Resende et al. (1985) verificaram temperaturas semelhantes às aqui obtidas, entre 27,0 e 31,0°C. Segundo Boyd (1997), esses valores de temperatura estão dentro da faixa ideal de conforto térmico para peixes tropicais, de 27,0 a 32,0°C. Nestas temperaturas o consumo de alimento parece atingir o nível máximo, possibilitando alcançar as maiores taxas de crescimento (KUBITZA, 2004). Barbosa (2000) comenta que temperaturas dentro dos tanques de cultivo são influenciadas pela temperatura do ar, dessa forma, em dias que o ar apresenta maior temperatura, em consequência, a água também apresentará temperatura elevada.

Como visto nas tabelas 5 e 6 não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nos valores de temperatura entre os viveiros nem em relação à sazonalidade. Minucci et al. (2005), monitoraram águas de 2 viveiros de piscicultura e não verificaram diferença significativa entre a temperatura dos mesmos. Azevedo (2012) realizou monitoramento das águas de quatro viveiros, na qual suas médias estiveram entre 29,65 e 31,73 °C, não havendo diferenças significativas entre suas temperaturas.

Terra et al. (2010) realizaram análise de temperatura de 6 pontos distintos, e registraram valores entre 18 e 21,3°C. Os autores observaram pequenas variações entre um ponto de coleta e outro, porém as diferenças não se mostraram significativas.

O comportamento do oxigênio dissolvido é mostrado na Figura 7. Limberger et al. (2005) recomendam que para o adequado desempenho de peixes, é essencial que se efetue um manejo correto garantindo níveis entre 5 e 12 mg/L. Em viveiros de criação de pirarucu (*Arapaima gigas*), Caverio et al. (2002) registraram valores entre 3,8 a 8,2 mg/L. Drumond (2010) encontrou valores mínimos de 2,2 mg/L, porém esses valores não foram prejudiciais no cultivo de pirarucus. No presente trabalho foi observado que os menores valores foram registrados em dias de maior luminosidade. Condições semelhantes foram encontradas por Toledo (2001) ao avaliar a água de viveiros de piscicultura no estado do Mato Grosso.

**Figura 7** - Variação do Oxigênio dissolvido ao longo do ano nos quatro viveiros estudados



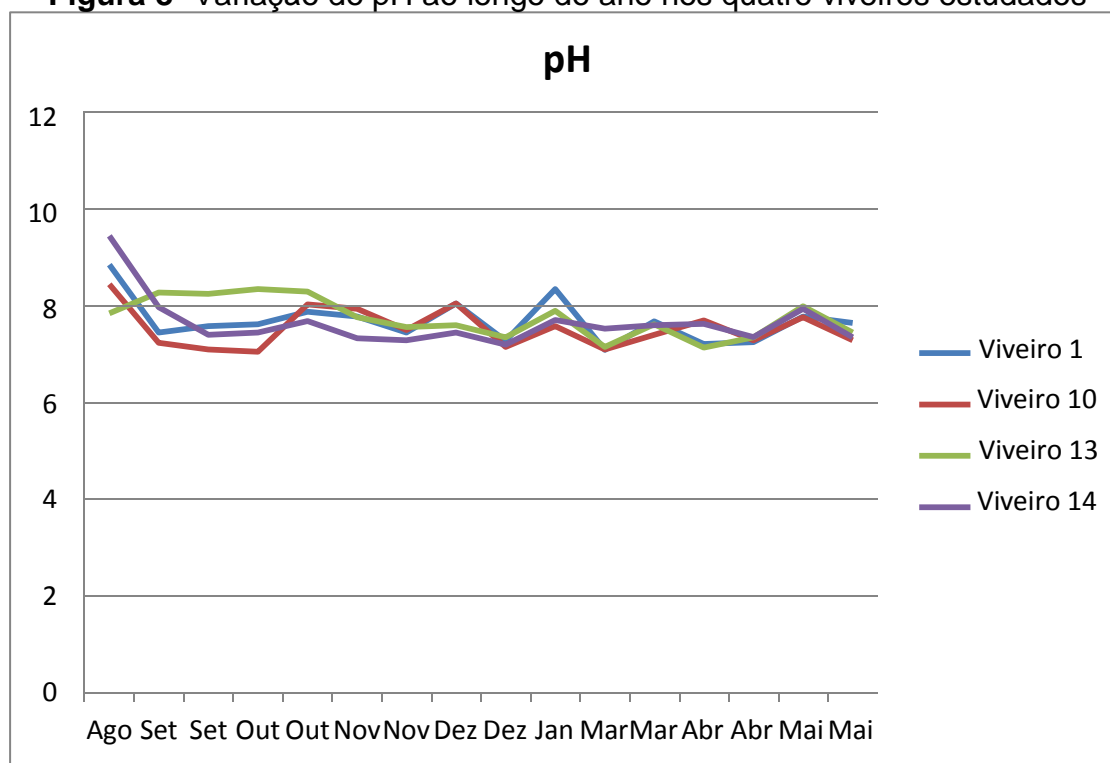
Chang e Ouyang (1988) afirmam que a taxa fotossintética aumenta em dias de maior intensidade luminosa, o que faz com que os peixes aumentem a demanda por oxigênio à noite, resultando em níveis menores pela manhã. Costa et al. (2006)



associam valores baixos de oxigênio dissolvido em corpos d'água aos processos de decomposição da matéria orgânica que gera ácidos húmicos e fúlvicos.

Em relação aos dados aqui obtidos, houve diferença significativa relacionada à sazonalidade ( $p < 0,05$ ), conforme visto na tabela 6, de forma que no período chuvoso os valores de OD foram maiores que os do período seco. Dutra et al. (2009) encontraram valores de oxigênio dissolvido variando entre 7,3 mg/L, em época de seca, e 8,1 mg/L na cheia. Altas concentrações foram obtidas por Minillo (2005) em reservatórios do rio Tietê (SP). O autor associa os resultados aos meses de chuva. Conforme Townsend (1999), outros estudos também enfatizam o efeito da pluviosidade no padrão de distribuição do oxigênio dissolvido. Tucci et al (2006) encontraram baixos valores de oxigênio dissolvido em um dos pontos monitorados em praticamente todos os meses de coleta. Os autores associam baixos valores ao maior consumo de oxigênio pelos peixes e pela maior quantidade de matéria orgânica no referido ponto resultante de restos de ração, o que faz com que maior consumo fosse necessário para sua degradação. No trabalho realizado por Guimarães et al. (2011) em viveiros de criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*), o teor de oxigênio dissolvido foi afetado negativamente por um acúmulo de algas presentes no local, porém os baixos valores não afetaram a sobrevivência da espécie. Segundo Silva e Carneiro (2007), o tambaqui apresenta grande adaptabilidade a águas com baixos níveis de oxigênio dissolvido. No presente trabalho, não foi observada diferença significativa entre os viveiros (ver tabela 5).

Em relação ao pH (Figura 8), os valores obtidos ao longo dos meses em cada um dos viveiros estiveram entre a neutralidade e a basicidade. Valores encontrados por Minucci et al. (2005) variaram entre 6,62 e 9,9 em viveiros de criação de piaçu (*Leporinus macrocephalus*). Segundo Kubitza (2004), o tambaqui (*Colossoma macropomum*) está entre os peixes de melhor capacidade de adaptação ao baixo pH da água.

**Figura 8-** Variação do pH ao longo do ano nos quatro viveiros estudados

Padua et al. (1997) consideram o pH como uma das variáveis ambientais mais importantes e, ao mesmo tempo, uma das mais difíceis de se interpretar devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo. Os autores encontraram valores de pH relativamente ácidos em seu trabalho e o associam a maior taxa de decomposição com formação de gás carbônico e o consumo de oxigênio dissolvido por terem realizado análises de água em um ambiente hipereutrófico.

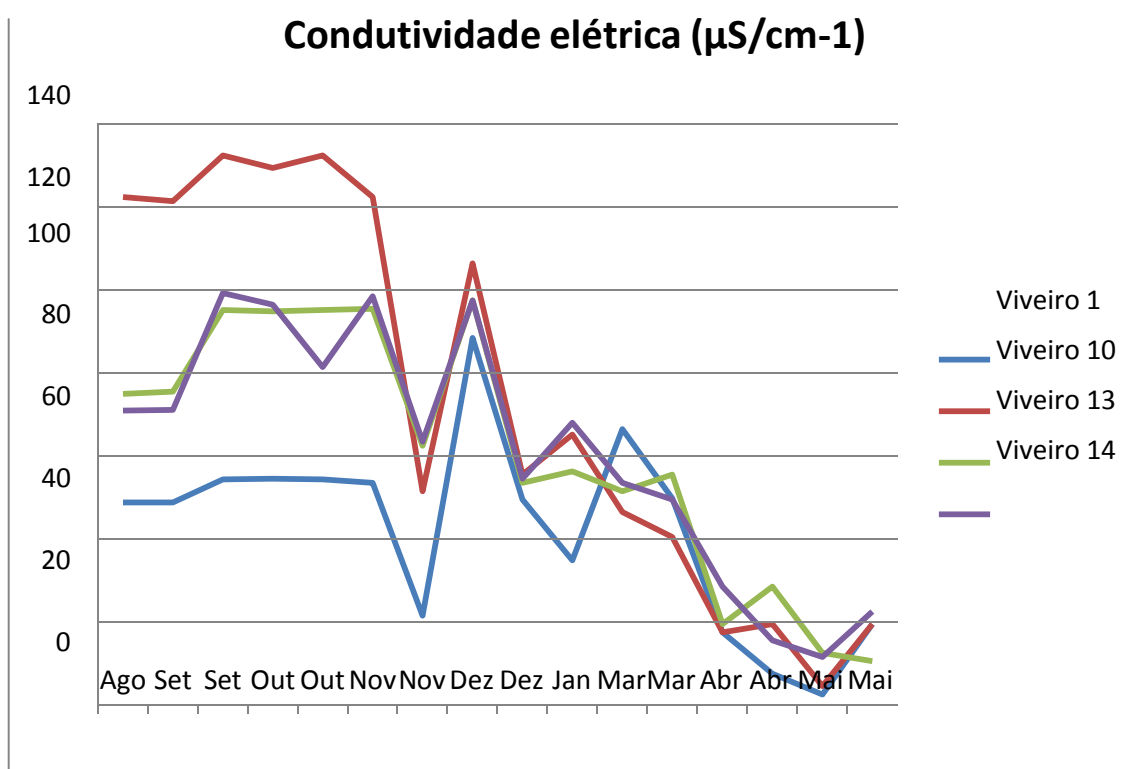
Foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para pH em relação à sazonalidade, sendo os maiores valores obtidos no período seco. Ao se comparar um viveiro com outro, verificou-se não haver diferença significativa entre eles em relação aos valores de pH ( $p > 0,05$ ).

No trabalho realizado por Graef et al. (2006), os autores observaram pH levemente alcalino somente no início do trabalho. Logo após, houve uma estabilização ao redor de 7,2. No presente trabalho, valores alcalinos também foram registrados logo no início do período de estudo, e durante o período de estudo, o pH se manteve próximo à neutralidade na maioria das amostras. Foram registrados alguns valores inferiores à 7,5 e, nesse caso, Cheng e Ouyang (1998) recomendam que se faça calagem a uma quantidade de 50 a 100 kg/ha, quinzenalmente, com o

objetivo de aumentar o pH e diminuir a proporção do ácido sulfídrico ( $H_2S$ ) que se encontra sob a forma não ionizada. Poli (1988) afirma que valores de pH de corpos d'água são influenciados pelo pH do solo. O autor também relata que devido há uma série de reações químicas ocorridas nos viveiros, pode ocorrer um aumento considerável de íons hidroxila ( $OH^-$ ), o que faz com a água dos viveiros se mantenha próxima à neutralidade. Cavero et al. (2002) monitoraram viveiros escavados e registraram pH entre 5 e 9,8. Porém, segundo os autores, esses valores não foram suficientes para interferir negativamente no cultivo de pirarucus (*Arapaima gigas*).

A condutividade elétrica (figura 9) manteve-se relativamente alta durante os primeiros meses de realização das análises, porém houve uma queda brusca nos valores entre a 1ª e 2ª quinzena de novembro, comum a todos os pontos amostrados. Valores altos foram obtidos especialmente no viveiro 10 com valores atingindo até  $133,0 \mu S/cm^{-1}$ .

**Figura 9** - Variação da Condutividade elétrica ao longo do ano nos quatro viveiros estudados

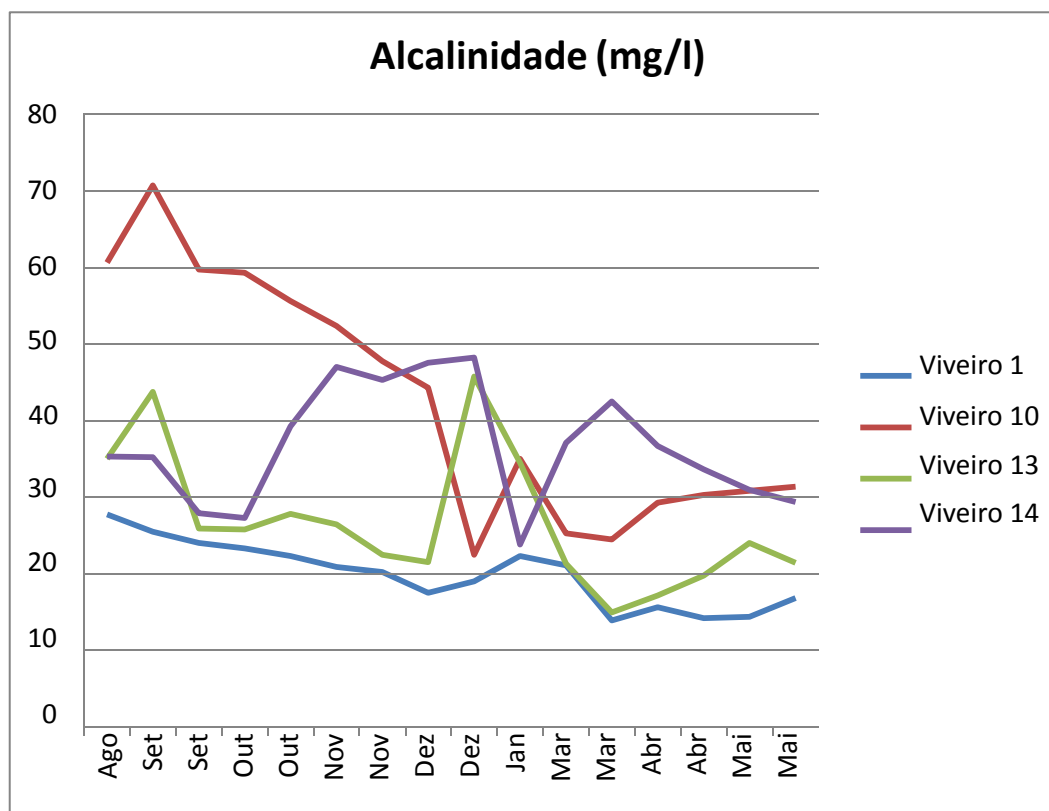


Neu et al. (2009), avaliaram a qualidade da água utilizada para cultivo de peixes em tanques-rede e registraram valores de condutividade entre 21,50 a

47,25 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ . Mercante et al. (2007) encontraram valores acima de 79,0 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  e associam esse fator ao elevado índice de matéria orgânica em decomposição no local. Valores elevados de condutividade elétrica podem ser relacionados à própria dinâmica de manejo dos viveiros, onde constantemente se adicionam grandes quantidades de matéria orgânica advinda, principalmente da alimentação e fertilização (KUBITZA, 2003). No presente trabalho, foi observada a presença de sobras de ração em meses correspondentes aos altos valores de alta condutividade. O cloreto de sódio diluído nas águas dos viveiros 13 e 14 entre agosto e outubro, para profilaxia, pode ter contribuído para ao elevado grau de elementos dissolvidos na água, resultando em maior condutividade. Os valores também podem ser afetados pelas características geoquímicas da região, pela pluviosidade ou pela concentração de sólidos totais (ESTEVES 1998; KRUPPEK et al. 2008; OLIVEIRA et al. 2008; CABRAL 2007). No estudo de Ramirez, (1996) o aumento da condutividade foi explicado pelo aumento de cianobactérias. No presente trabalho, não houve diferenças significativas nem entre os viveiros e nem em relação à sazonalidade.

Em relação a alcalinidade (Figura 10), a maior parte dos valores detectados estão dentro da faixa recomendada por Sipaúba-Tavares (1994), acima de 20 mg/L, porém, abaixo da faixa ideal, entre 200 e 300 mg/L.

**Figura 10** - Variação da alcalinidade ao longo do ano nos quatro viveiros estudados



O valor máximo de alcalinidade encontrado por Mercante, et al (2007) em viveiro para cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*) foi de 27,26mg/L. Minucci et al. (2005) encontraram valores entre 24,98 e 53,55 mg/L. Caverio (2011) recomenda para o cultivo de pirarucu (*Arapaima gigas*), teor de alcalinidade entre 60 e 200 mg/L/ $\text{CaCO}_3$ .

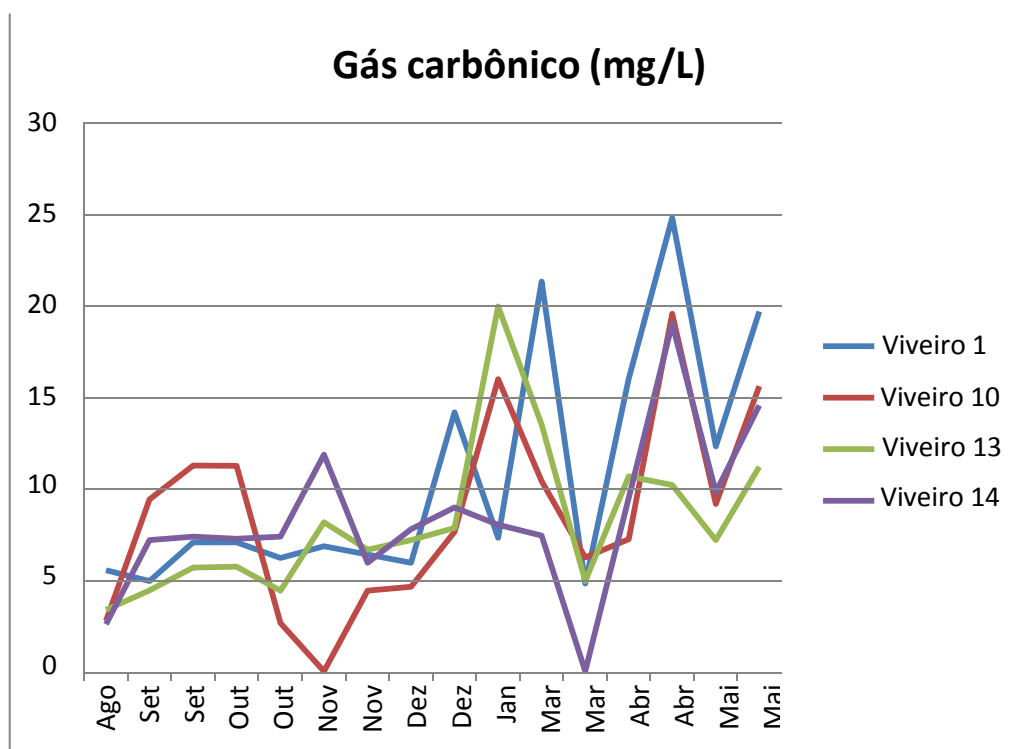
Os valores encontrados distantes da faixa ideal para cultivo, podem ser explicados por Sioli (1975), que afirma que o pH em regiões de terra firme da Amazônia é muito baixo, indicando menores concentrações de íons carbonatos e bicarbonatos. O aumento da alcalinidade no viveiro 14 a partir de outubro pode ser explicado pela aplicação de calcário no viveiro nesse período, pois o produto contém carbonatos e bicarbonatos, e segundo Ostrensky e Boeger (1998), a adição desses íons faz com que a alcalinidade aumente. Os autores recomendam valores entre 30 e 250mg/L de  $\text{CaCO}_3$  e propõem um limite mínimo recomendável de 20 mg/L. Foram registrados valores inferiores a esse limite no viveiro 1 a partir de dezembro. Esse aumento pode ter causado uma elevação repentina do pH nesse período, quando este, elevou-se de 7,6 na 2ª quinzena de novembro a 8,2 na 1ª quinzena de

dezembro. No viveiro 10 foi observado aumento da alcalinidade a partir da 2ª quinzena de março, e pode ter sido decorrente da calagem realizada no mês anterior.

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os viveiros, mas não houve diferença para alcalinidade em relação à sazonalidade ( $p > 0,05$ ). Dados obtidos por Barbosa (2000) não apontaram diferença significativa em relação aos diferentes pontos de coleta monitorados.

Para o gás carbônico, (Figura 11) todos os valores médios apresentaram-se entre 8,0 e 9,0mg/L. De acordo com Kubitzka (1999), o bom crescimento de peixes pode ser obtido com teores inferiores a 10mg/L de gás carbônico. A maioria dos valores registrados para esse parâmetro é favorável ao cultivo.

**Figura 11** - Variação do gás carbônico ao longo do ano nos quatro viveiros estudados

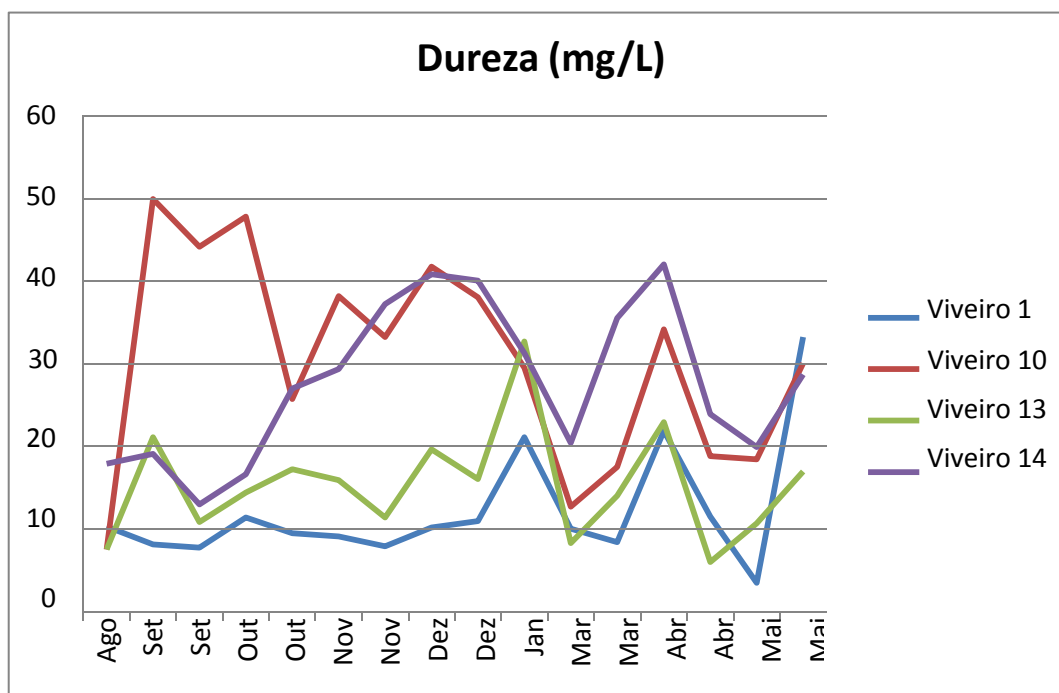


Ração não consumida é convertida em gás carbônico, amônia, fosfatos e outras substâncias dissolvidas pela ação microbiana, gerando impacto nos sistemas de criação de peixes (PILLAY, 1992; BACCARIN e CAMARGO, 2005). Foi observada sobra de ração em alguns períodos, porém não houve picos de gás carbônico em todos eles, sendo a presença do gás muito influenciada pelos baixos valores de

oxigênio dissolvido, relacionados ao processo de fotossíntese. Segundo Sipaúba-Tavares (1994), o gás carbônico é de fundamental importância para o metabolismo das algas e de outros vegetais fotossintetizantes, mas a distribuição desse gás na massa d' água é exatamente oposta à do oxigênio dissolvido. Ao longo do cultivo, a respiração pode exceder a atividade fotossintética, aumentando consideravelmente a concentração desse gás no sistema, que pode ultrapassar facilmente os valores de 25 mg/L (MERCANTE, 2007). Valores próximos a essa concentração, foram registrados, principalmente no viveiro 1 em abril, que coincidiram com baixos valores de oxigênio dissolvido. A diferença não foi significativa entre os viveiros ( $p>0,05$ ) e relacionada à sazonalidade ( $p>0,05$ ).

A dureza (Figura 12) esteve entre 4 mg/L a 50,4 mg/L com maior coeficiente de variação no viveiro 1 (50,5%) e menor no viveiro 14 (33,5%). A maior parte dos valores esteve dentro da faixa proposta por Lawson (1995), que informa que o intervalo de concentração para maior produtividade está entre 10 e 400 mg/L de  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ . Gomes (2011) recomenda valores acima de 20 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  para o bom desenvolvimento do tambaqui (*Colossoma macropomum*).

**Figura 12-** Variação da dureza ao longo do ano nos quatro viveiros estudados

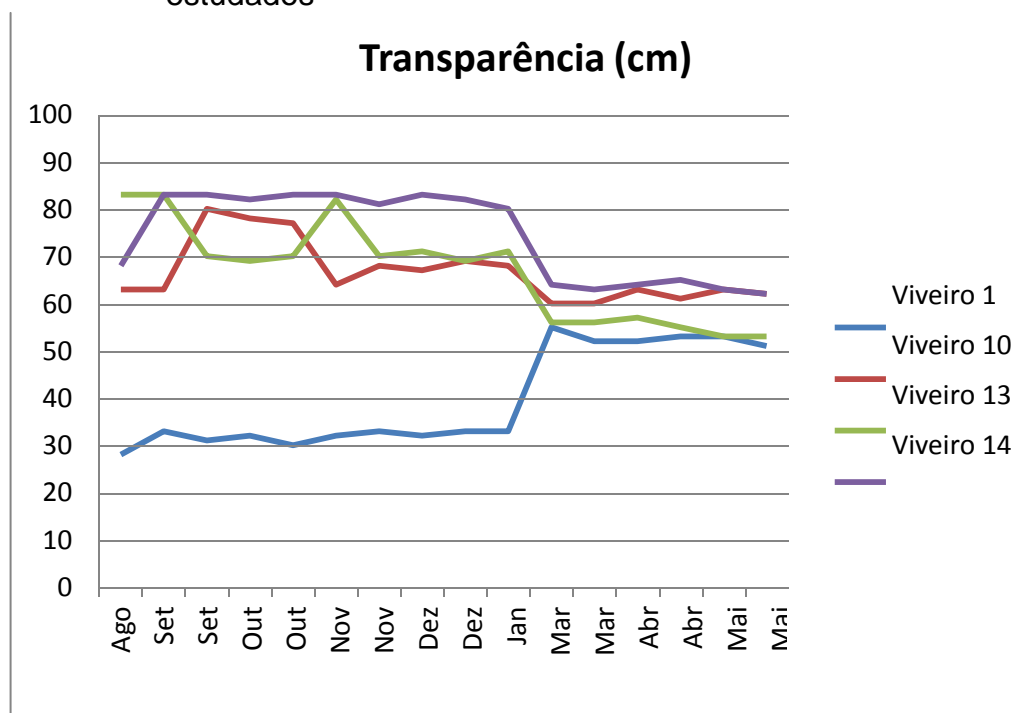


Grande parte dos valores encontrados no presente trabalho são similares aos registrados por Paggi (2006) que encontrou valores entre 5,8 e 39,8 mg/L ao realizar análise em diferentes pontos de certa piscicultura. Nogueira et al. (2011) registraram valores cuja média foi de 60 mg/L. Para boa produtividade, Sipaúba-Tavares (1995) recomenda valores entre 20 e 75 mg/L. Esses valores são importantes para se estabelecer uma certa quantidade de Cálcio e Magnésio, necessários no cultivo de peixes (GRAEF et al. 2006). Águas com dureza inferior a 75 mg/L são classificadas como moles por Aragão et al. (2003). A sazonalidade interferiu na dureza da água, sendo os maiores valores ( $p>0,05$ ) obtidos em período chuvoso. Em relação aos viveiros os maiores valores foram observados para os viveiros 10 e 14, quando comparados aos viveiros 1 e 13.

Os valores da transparência no viveiro 1 diferenciaram-se distintamente dos encontrados nos demais viveiros entre agosto e dezembro de 2013. A diferença foi significativa entre este e os demais viveiros. Inclusive nesse período não havia renovação de água nesses tanques. A partir dessa renovação, os valores de transparência dos quatro tanques estiveram mais próximos entre si, como pode ser observado na Figura 13. No presente trabalho foi observada a presença de macrófitas nos viveiros. Estas podem interferir na penetração de luz, impedindo o desenvolvimento do fitoplâncton segundo Ostrensky e Boeger (1998). A transparência pode ter diminuído em função da adubação realizada nos viveiros 10, 13 e 14, ainda assim, os valores são considerados altos e fora da faixa recomendada por autores. Não ocorreu diferença significativa entre o período seco e chuvoso para a transparência ( $p>0,05$ ).



**Figura 13-** Variação da transparência ao longo do ano nos quatro viveiros estudados

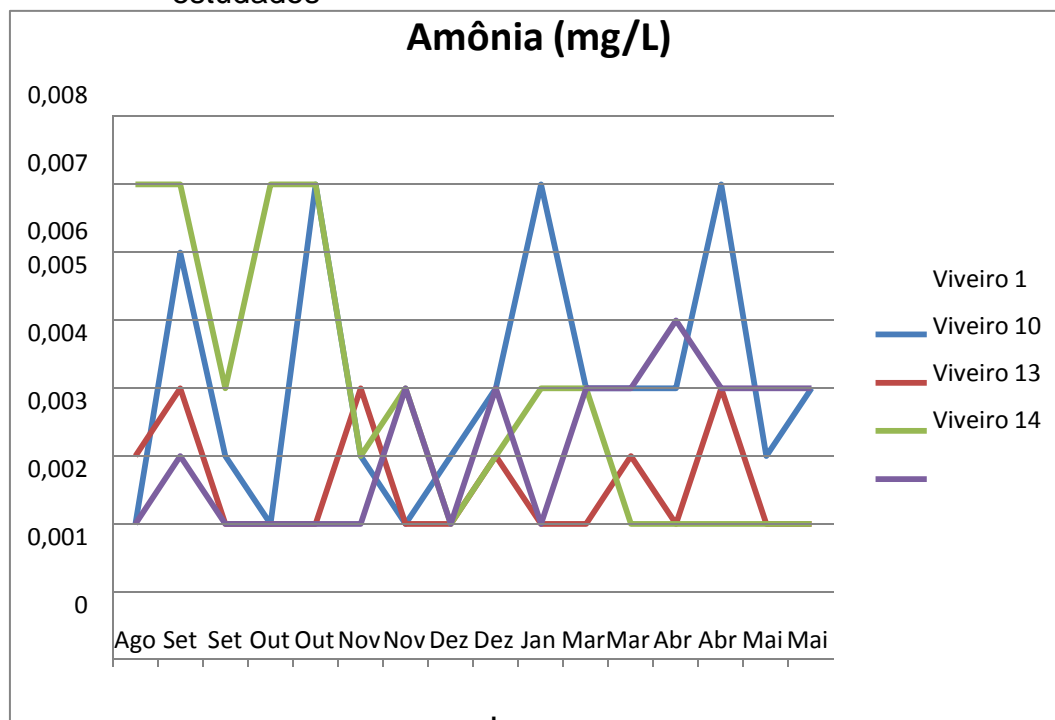


Kubitza (1999) recomenda valores entre 40 e 60 cm. Os valores obtidos no viveiro 1 podem ser obtidos pelo bom desenvolvimento de organismos fitoplanctônicos, que causam o enriquecimento do ambiente (ESTEVES, 1988; WETZEL, 1990; HENRY, 1990). A partir de março, os valores foram maiores nesse viveiro e uma possível explicação para esse fato pode ser a renovação de água feita nesse período. Em um trabalho realizado por Tucci et al. (2009) os valores obtidos de transparência foram menores em época de chuva devido ao aumento do transporte de material alóctone via escoamento, deixando a água mais turva. Segundo Calijuri (1999), outros fatores que interferem na penetração de luz no ambiente aquático são substâncias húmicas, material mineral em suspensão e os organismos planctônicos.

Para a amônia, Kubitza (1999) comenta que a concentração deve ser inferior a 0,05mg/L para o bom crescimento de peixes. Caverio (2011) recomenda valores abaixo de 0,3 mg/L para o bom desenvolvimento do pirarucu (*Arapaima gigas*). Foram registrados em todos os viveiros ao longo de todo o experimento valores de amônia bem abaixo dessas recomendações (Figura 14). Isto pode ser devido a

pouca quantidade de peixes nos viveiros, pois quando a biomassa é menor, observam-se baixos níveis de amônia (HURVITZ et al., 1997, *apud* CAVERO et al., 2004). Alguns viveiros permaneceram sem peixes por um tempo o que fez com que a presença de amônia não fosse praticamente detectada.

**Figura 14-** Variação da amônia ao longo do ano nos quatro viveiros estudados



No trabalho realizado por Dutra *et al* (2009), a concentração de amônia foi maior em época de chuva em todos os pontos amostrados. No presente trabalho, não houve diferença significativa entre o período seco e chuvoso. De acordo com Barbosa (2000), concentração de amônia tóxica ocorre com maior frequência em pH acima de 9,0. Durante todo o experimento, apenas um valor de pH registrado esteve acima dessa medida. Os níveis de pH encontrados no presente trabalho estiveram em sua maioria bem próximos à neutralidade, sendo assim, segundo o autor, não existem condições químicas para formação de amônia tóxica. Leonardo et al. (2009) verificaram média de amônia bem próxima às obtidas no presente trabalho, sendo de 0,0012 mg/L e segundo os autores, essa concentração não foi capaz de comprometer a qualidade da água ou o desenvolvimento dos peixes. A diferença foi significativa ( $p < 0,05$ ) entre os viveiros 1 e 10.

Na Tabelas 7, são apresentados os resultados de correlação de Pearson, em que a correlação foi moderada tanto positivamente quanto negativamente. Não foi registrada correlação forte entre os parâmetros.

**Tabela 7-** Valores de correlação de Pearson nos viveiros

Parâmetros	Coeficiente de correlação	Correlação
pH/CO <sub>2</sub>	-0,510622	Moderada negativa
pH/Alcalinidade	0,424053	Moderada positiva
Cond/CO <sub>2</sub>	-0,430445	Moderada negativa
Cond/OD	0,465651	Moderada positiva
Cond/Alcalinidade	0,654436	Moderada positiva
OD/CO <sub>2</sub>	-0,44832	Moderada negativa
CO <sub>2</sub> /Alcalinidade	-0,49761	Moderada negativa
Temp/OD	-0,40465	Moderada negativa
Temp/Dureza	0,498328	Moderada positiva
Cond/Dureza	0,439591	Moderada positiva
Alcalinidade/Dureza	0,536616	Moderada positiva
Temp/pH	0,763308	Moderada positiva
Cond/pH	0,586007	Moderada positiva
OD/Alcalinidade	0,615262	Moderada positiva
CO <sub>2</sub> /Dureza	0,484956	Moderada positiva

Gás carbônico e condutividade apresentaram correlação negativa. Padua (2002) comenta que com o acréscimo de sais na água (causando o aumento da condutividade) a solubilidade do gás carbônico em corpos d'água, é reduzida.

A correlação foi negativa em todos os viveiros, entre o gás carbônico e o pH e está de acordo com Padua (2002). O aumento do gás carbônico não significa necessariamente a redução do pH da água. Alguns ácidos também devem estar envolvidos no processo, como clorídrico, sulfídrico e nítrico. Mercante et al. (2007) relacionam a elevação do pH à remoção do gás carbônico pelo uso na fotossíntese,

o que faz com que a relação esses parâmetros seja inversamente proporcional, ou seja, correlação negativa.

Condutividade apresentou correlação positiva tanto com a alcalinidade, quanto com a dureza. Isso pode ser explicado pelo fato de que o aumento de sais dissolvidos e ionizados em corpos d'água causa a elevação da condutividade, aumentando também a concentração de íons, que contribuem para o aumento da dureza (íons cálcio e magnésio) e alcalinidade (íons carbonato e bicarbonato).

No trabalho realizado por Mercante et al. (2007) a elevação do pH coincidiu com o aumento da temperatura. No presente trabalho, a correlação entre esses parâmetros foi positiva.

Oxigênio dissolvido e gás carbônico apresentaram correlação moderadamente negativa. Segundo Sipaúba-Tavares (1994) a concentração do oxigênio dissolvido em um corpo d'água é oposta à do Gás carbônico.

A correlação foi negativa entre temperatura e oxigênio dissolvido. Segundo Ostrensky e Boeger (1998), essa correlação é atribuída ao fato de que com o aumento da temperatura haverá maior consumo de oxigênio dissolvido, causando a diminuição desse gás no corpo d'água.

## 6. CONCLUSÕES

A maioria dos parâmetros avaliados estava adequada para o bom desenvolvimento de peixes, de acordo com autores e a Resolução 357/05 do CONAMA. Ainda assim, em algumas análises, os parâmetros, com exceção da amônia, mostraram-se fora de faixas estabelecidas. A resolução do CONAMA estabelece uma faixa de pH entre 6 e 9 para cultivo de organismos aquáticos e os valores obtidos no presente trabalho se mostraram apropriados na maioria das análises. A sazonalidade interferiu significativamente no pH, oxigênio dissolvido e dureza. De modo geral, apesar de alguns valores indesejados, as análises levam a concluir que as águas dos viveiros da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze são de boa qualidade para piscicultura, mas faz-se necessário o acompanhamento e monitoramento das mesmas corrigindo o que for necessário, através de técnicas de manejo apropriado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARADO, C.E.G. **Sobrevivência e aspectos econômicos do treinamento alimentar de juvenis de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829), em laboratório.** Jaboticabal, São Paulo: USP, 2003. 66p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, 2003.
- ARAGÃO, M. A.; BURATINI, S. V.; BERTOLETTI, E. Total hardness of surface waters in São Paulo State (Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 15, n. 1, p. 15-18, 2003.
- ARANA, L.V. **Princípios básicos de qualidade de água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões.** 1.ed. Florianópolis: UFSC, 2004. 231p.
- ARAUJO, C.B. **Cuidados na qualidade da água para produção de Tambaqui no estado do Amapá.** IV Seminário de aquicultura do estado do Amapá. Macapá (AP), 2012. Disponível em <<http://www.cpaafap.embrapa.br>> Acesso em: 14/07/2014.
- AZEVEDO, J.C; AIUB, J.A.S. Avaliação da qualidade da água utilizada nos viveiros de tambaquis (*Colossoma macropomum*) na região de Cáceres –MT, **Revista de biologia e ciências da terra**, v.12, numero 2, p.40-46, 2012
- BACCARIN, A.E. e CAMARGO, A.F.M. Characterization and evaluation of the feed management on the effluents of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture. **Archives of Biology and Technology**, Curitiba, 48(1), p.81-90, 2005.
- BARBOSA, D.S; OLIVEIRA, M.D; NASCIMENTO, F.L; SILVA, E.L.V. **Avaliação da qualidade da água na piscicultura em tanques-rede, Pantanal, MS.** III Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal: Os desafios do novo milênio. 27-30 nov/2000.
- BOCK, C.L; PADOVANI, C.R. Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em viveiros. **Acta scientiarum**, Botucatu, v.2, p. 495-501, 1999.

BONA SARTOR, S.C; **Avaliação temporal de variáveis limnológicas do reservatório Rodolfo Costa e Silva - RS, e o uso da terra na área de captação.** Santa Maria, Rio Grande do Sul: UFSM, 2008. 93 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

BORGHETTI, J.R. e OSTRENSKY, A. Pesca e aquicultura de água doce no Brasil. Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. **Escrituras Editora**, São Paulo, p.451-474, 1999.

BORGHETTI, N. R.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**, Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, Curitiba, 2003. 128 p.

BOYD, C.E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Agricultural Experiment Station/Auburn University, 1990. 482 p.

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura**.Campinas (tradução: Eduardo Ono), 1997, 55 p.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer Academic, 1998,700 p.

BRANDÃO, F.R; GOMES, L.C; CHAGAS, E.C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura, **Acta Amaz.** vol.36 n°.3, Manaus 2006, Disponível em <<http://www.scielo.br>>, Acesso em 08/07/2014.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006, 146p.

CABRAL, N.M.T. Teores de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) nas águas do aquífero Barreiras nos Bairros do Reduto, Nazaré e Umarizal - Belém/PA. **Química Nova**, v.30 p. 1804-1808, 2007.

CALIJURI, M.C.; DEBERDT, G.L.B.; MINOTI, R.T. A produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Salto Grande (Americana-SP). In: **Henry, R. Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP. p. 109-148, 1999.

CARMOUZE, J.P. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos**. São Paulo, 1ª Edição, 1994, 253p.

CASTAGNOLI, N. **Piscicultura de Água Doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189 p.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSU, D.R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, A.L. Efeito da densidade de estocagem sobre a eficiência alimentar de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) em ambiente confinado. **Acta Amazonica**, v. 30, p.631-636, 2002.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; BORDINHON, A.M.; FONSECA, F.A.L.; ITUASSÚ, D.R.; ROUBACH, R.; ONO, E.A. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado, **Agropecuária**, p. 513-516, 2004.

CAVERO, B.A.S. Cultivo de pirarucu: cuidados da alevinagem à engorda. **Curso Técnicas de manejo em piscicultura intensiva**, Universidade Federal do Amazonas, 2011.

CECCARELLI, P.S.; SENHORINI, J.A.; VOLPATO, G. **Dicas em Piscicultura**. Botucatu, Santana, 2000. 247 p.

CHANG, W.; OUYANG, H. Dynamics of Dissolved Oxygen and Vertical Circulation in Fish Ponds. **Aquaculture**, v. 74, p. 263-276, 1998.



CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.

COSTA, W.; MARQUES, M.B.; DELEZUK, J.A.M.; FOLKUENIG, E.S.; Avaliação preliminar da qualidade da água do arroio Madureira e afluentes. **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, 15-22, 2006.

DRUMOND, G.V.F; CAIXEIRO, A.P.A; TAVARES-DIAS, M; MARCON, J.L; AFFONSO, E.G. Características bioquímicas e hematológicas do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) de cultivo semi-intensivo na Amazônia, **Acta Amazonica**, vol. 40 p.591 – 596, 2010.

DUTRA, F.M; FERRAZ, D.R; HERMES, C.A; MACHADO,W.J;ZANETE, H.R. Avaliação da qualidade físico química no rio Itapemirim no período chuvoso e seco, p.1-7, 2009.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2.ed. Rio de Janeiro, Interciência, 1998, 602p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em 06/05/2014.

FAO; **El Estado mundial de la pesca y la acuicultura**, Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, 2012, 251 p.

FERRARIS JR., C.J. Arapaimidae. *In*: Reis, R.E.; Kullander, S.O.; Ferraris, Jr, C.J.(Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Edipucrs, Porto Alegre, p. 31, 2003.

GOMES, L.C. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em cativeiro**, Laboratório de ecotoxicologia aquática, Centro universitário Vila Velha, Macapá, 2011.

GOULDING, M.; CARVALHO, M.L. 1982. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. **Revista Brasileira de Zoologia**, 1 p.107-133, 1982.

GUIMARÃES, C.E.P; CARNEIRO, L.B; HERMÓGENES, L; PINHEIRO, D.M; MIRANDA, E.C; FÉLIX, M.C. Avaliação da Qualidade de Água de Viveiros Utilizados para Cultivo de Tambaqui no CERAQUA/CODEVASF. **33 ° Reunião anual da Sociedade Brasileira de Química ( SBQ), 2011.**

GRAEF, A; PRUNER, E.N. Variáveis que podem interferir na sobrevivência e desenvolvimento da tilapia nilótica (*oreochromis niloticus*) na região fria do estado de Santa Catarina. **Comunicación Científica** p.70-79, 2006.

HENRY, R. Amônia ou fosfato como agente estimulador do crescimento do fitoplâncton na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP). **Brasil. Biol.**, 50 (4): p. 883-892, 1990.

IBAMA. **Estatísticas da pesca 2005 – Brasil, Grandes regiões e unidades da Federação.** Brasília, 2007, 147 p.

IMBIRIBA, E. P. **Produção e manejo de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (CUVIER).** EMBRAPA, 57, 1991, 19p.

IMBIRIBA, E. P. 2001. Potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazonica**, 31 p.299-316, 2001.

KOCHBA, M.; DIAB, S.; AVNIMELECH, Y. Modeling of nitrogen transformation in intensively aerated fish ponds. **Aquaculture**, v. 120, p. 95-104, 1994.

KRUPEK, R.A.; BRANCO, C.C.Z.; PERES, C.K. Variação sazonal de alguns parâmetros físicos e químicos em três rios pertencentes a uma bacia de drenagem na região centro-sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, 431-438, 2008

KUBITZA, F. 1999 **Qualidade da água na produção de peixes**. 3° ed. Jundiaí-Degapari. 1999, 97p.

KUBITZA, F. Qualidade da água: no cultivo de peixes e camarões. 1.ed. Jundiaí: Fernando Kubitza. 2003, 229 p.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, pacu e outros peixes redondos. **Panorama da aquicultura**, maio/junho, 2004

LAWSON, T. **Fundamentals of aquacultural engineering**. Springer, 1995, 355 p.

LEITE, E.S; COSTA, R.L; SILVA, J.S. **CONTEXTO HISTÓRICO DA BASE DE PISCICULTURA CARLOS MATIAZE DE PRESIDENTE MÉDICI – RO**. XXVIII Congresso Internacional da Alas, 6 a 11 de setembro de 2011, UFPE, Recife-PE

LEONARDO, A.F.G; TACHIBANA, L; CORREA, C.F; GONÇALVES, T.G; BACCARIN, A.E. Qualidade da água e desempenho produtivo de juvenis de tilápia-do-nilo em viveiros, utilizando-se três sistemas de alimentação, **Rev. Acad., Ciênc. Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 383-393, out./dez. 2009

LIMA, C.A; GOUDING, M. **So fruitful a Fish: Ecology, conservation and aquaculture of the Amazon's Tambaqui**, New York, Columbia University Press, 1997, 91 p.

LIMBERGER L.; CORRÊA, G. T. Diagnóstico ambiental do ribeirão Lindóia, Aspectos físico-químicos e bacteriológicos. **Revista Eletrônica da Associação de Geógrafos Brasileiros** Londrina, Paraná, v.2, n.2, p.16-23, 2005.

MACEDO, C.F. e SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Comunidade planctônica em viveiros de criação de peixes com distribuição sequencial. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 31, p. 21-27, 2005.

MACEDO, J.A.B. **Águas e águas**. Belo Horizonte, Minas Gerais, 2007, 1146 p.

MARTINS, M. L.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A.P. Cuidados básicos e alternativas no tratamento de enfermidades de peixes na aquicultura brasileira. **Sanidade de Organismos Aquáticos**, São Paulo, Varela, p. 355- 368, 2004.

MCQUEEN, D.J.; JOHANNES, M.R.S.; POST, J.R.; STEWART, T.J.; LEAN, D.R.S. (1990). Biomanipulation and community structure at Lake St. George, Ontario.Canada. **Verch.Internat.Verein.Limnol**, v. 24.p. 335-338, 1990.

MELO, J.S.C. **Água e Construção de Viveiros na Piscicultura**. 1999, 102 p.

MERCANTE, C.T.J; MARTINS, Y.K; CARMO, C.F; OSTI, J.S; PINTO, C.S.R.M e TUCCI, A. Qualidade da água em viveiros de tilápia do Nilo (*oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, **Bioikos**, Campinas (SP), v. 21, p. 79-88, jul/dez.2007

MERCANTE, C.T.J.; ESTEVES, K.E.; PEREIRA, J.S.; OSTI, J.S. **Limnologia na aquicultura: Estudo do caso em pesqueiros**. Maio, 2008. Disponível em [www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br). Acesso em 06/05/2014.

MINILLO, A. (2005). Análise da distribuição, densidade e toxicidade de florações de cianobactérias e suas toxinas nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê (SP) e relação com as características limnológicas do sistema. Tese (Doutorado). CRHEA/ EESC/ USP. São Carlos, 394p.

MPA - MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Participação da aquicultura no setor pesqueiro nacional**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/aquiculturampa/informacoes/producao>>. Acesso em 09/06/2014.

MPA – MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. 2010. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2008-2009**, Brasília, 2010, 100 p.

MINUCCI, L.V; PINESE, J.F; ESPÍNDOLA, E.L.G. Análise limnológica de Sistema semi-intensivo de criação de *Leporinus Macrocephalus* (Pisces, anostomidae), **Biosci.J.**, Uberlândia, v.21, n.1 p.123, Jan/Abr 2005.

MOREIRA, H.L.M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; ZIMMERMANN, S. Fundamentos da moderna Aqüicultura. Reprodução de peixes. **Ed. ULBRA**, 2001, 200 p.

NEU, D.H; DIEMER, O; BOSCOLO, W.R; CAMARGO, D.J; BITTENCOURT, F; FEIDEN, A. **Variação dos parâmetros físicos e químicos da água de um reservatório tropical com criação de peixes em tanques-rede**. Grupo de estudos de manejo na aqüicultura, Unioeste, Toledo (PR), p.1-8, 2009.

NOGUEIRA, E.C.; MIRANDA, F.A.C; ALVES, E.F; CASSIANO, D.C; FAUSTINI, R.G; ALFAIATE, M.B; GONÇALVES JUNIOR, L.P; AMARAL, A.A.; **Parâmetros físico-químicos da água de um viveiro de recria de tilápia-do-nilo**. X Congresso de Ecologia do Brasil, 16 a 22 de Setembro de 2011, São Lourenço – MG. 2011.

OLÁH, J. e SZABÓ, P. Nitrogen cycle in a macrophyte covered fish pond. **Aquacultura hungarica**, p. 165-177, 1986.

OLIVEIRA, LC; GOMES, B.M; BAUMGARTNER, G; SEBASTIEN, N.Y. Variação espacial e temporal dos fatores limnológicos em riachos da microbacia do rio São Francisco Verdadeiro. **Engenharia Agrícola** v.28,p. 770-781,2008

OLIVEIRA, M. B. **Potencialidades e Perspectivas do Arranjo Produtivo Local da Piscicultura no Município de Pimenta Bueno- Rondônia**. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Rondônia, UNIR, Mestrado em Administração, Porto Velho, 2008.

OLIVEIRA, R.C. O panorama da aquicultura no Brasil: A prática com foco na sustentabilidade. **Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, vol.2, nº1, p. 71-88, fev. 2009.

OSTRENSKY, A; BOEGER W. **Piscicultura: Fundamentos e técnicas de manejo**, Agropecuária, 1998, 211p.

PADUA, D.M.C; SIPAÚBA-TAVARES,L.H; SILVA,P.C E PADUA, J.T. Variação diurna de parâmetros limnológicos em viveiros de piscicultura. **Anais Escola Agronomia e Veterinária**. p. 93-102, 1997.

PÁDUA, H. B. de. **Águas com dureza e alcalinidade elevada**. Observações iniciais na Região de Bonito/MS.Br- registro de dados – 2001/2 – alguns conceitos e comportamentos ambientais (parte 01), 2002, 64 p.

PAGGI, L.C; **Avaliação limnológica em um sistema de piscicultura na região de Paranataíta(MT, Brasil)**, Jaboticabal, UNESP, 2006, 43 p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Centro de aquicultura, 2006.

PELÁEZ R.M. **Avaliação da qualidade da água da Bacia do Alto Jacaré-Guaçu/SP (Ribeirão do Feijão e Rio do Monjolinho) através de variáveis físicas, químicas e biológicas**. 2001. 139 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

PEREIRA-FILHO M.; CAVERO, B.A.S.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA; A.L.; CRESCÊNCIO, R. 2003. Cultivo do Pirarucu (*Arapaima gigas*) em viveiro escavado. **Acta Amazonica**, 33:715-718.

PEREIRA JUNIOR, G. Farinha de folha de leucena como fonte de proteína para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818). **Acta Amaz.**, Manaus, v. 43, n. 2, Jun 2013.

PILLAY, T.V.R. Nature of environmental impacts. In. PILLAY, T.V.R. Aquaculture and the environment. **Fishing News Books**, England. p.6-20, 1992.

POLI C.R. Correção de pH dos viveiros: Uma prática indiscutível. **Anais do VI Simpósio Latino americano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, Florianópolis SC, p. 70-79, 1988.

RAMIREZ, J.J.R. (1996). Variação espacial vertical e nictimeral da estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais em quatro dias de amostragem de diferentes épocas do ano na Lagoa das Garças, São Paulo. Tese (Doutorado).USP, São Paulo. 300p.

RESENDE, E.K.; GRAEF, E.W.; ZANIBONI FILHO, E.; PAIXÃO, A.M.; STORI Filho, A. Avaliação do Crescimento e Produção de Jaraquis (*Semaprochilodus spp.*) em Açude de Igarapé de Terra Firme nos Arredores de Manaus, Amazonas. **Acta Amazônica**, v.15, nº1-2, p.19-36, mar-jun.1985

ROCHA, C.M.S; PAULINO, W.D. **Qualidade da água para piscicultura**. Governo do estado do Ceará. Leitura de Minuto, cap.7. Disponível em <<http://portal.cogerh.com.br>> Acesso em 13/07/2014.

RODRIGUES, P.T.R. **Manual de qualidade de água para aquicultura**. Curso de piscicultura de água doce, EPAGRI, Florianópolis, Santa Catarina, 1995, 12 p.

SÁ-JÚNIOR, W.P & SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Produtividade primária fitoplanctônica e variação de parâmetros limnológicos ao longo do dia, em tanques de cultivo planctônico da estação de hidrobiologia e piscicultura de Furnas. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v.9, p. 83-91,1997.

SANTOS, C. **Estatística Descritiva** - Manual de Auto-aprendizagem, Lisboa, Edições Sílabo, 2007, 264p.

SEBRAE, SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Manual de boas práticas de produção e cultivo do pirarucu em cativeiro**, Porto Velho, novembro 2010, 39 p.

SEAGRI, SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA. **RO é líder na produção nacional de tambaqui e destaque na piscicultura**, Disponível em <http://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2014/03/ro-e-lider-na-producao-nacional-de-tambaqui-e-destaque-na-piscicultura.html>, Acesso em: 07/07/2014.

SENHORINI, J.A. **Procedimentos para criação de larvas de peixes**. Pirassununga, Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura, 1993. 32p.

SHAPIRO, J.; LAMARRA, V.; LYNCH, M. Biomanipulation, an ecosystem approach to lake restoration. In: P. BREZONIK & L. FOX (Eds.) **Proc. Symp. Water Quality Management Through Biological Control**. Univ. Florida Press. Gainesville. Florida, p. 85-96, 1975.

SILVA, C. A. & CARNEIRO, P. Qualidade da água na engorda de tambaqui em viveiros sem renovação de água. Embrapa, agosto/2007.

SIOLI, H. Tropical Rivers as Expressions of Their Terrestrial Environments. Tropical Research, **Springer Verlag**. v. 19, p. 275-287, 1975.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Limnologia aplicada à aquicultura. **Boletim Técnico FUNEP**, São Paulo, v. 1, p. 1-72, 1994.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; FAVERO, E. G. P.; BRAGA, F. M. S. Utilization of Macrophyte Biofilter in Effluent from Aquaculture: I. Floating Plant. **Brazilian Journal Biology**, v. 62, n. 4A, p. 713-23, 2002.

SONDERGAARD, M.; JEPPESEN, E; BERG, S. Pike (*Esox lucius*) stocking as a biomanipulation tool 2. Effects on lower trophic levels in lake Lyng. Denmark. **Hydrobiologia** 342/343 p.319-325, 1997.



SOKAL, R.R & ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**, New York, 1995, 937 pp.

TERRA, V.R; PATTRE-SANTOS, R; ALIPRANDI, R.B; BARCELOS, F.F; MARTINS, J.L.D; AZEVEDO, R.R; BARBIÉRI, R.S; Estudo limnológico visando avaliação da qualidade das águas do rio Jucu braço norte, ES. **Natureza online**, n.8, p.8-13, 2010.

TOLEDO, L. G. de. Índice de Qualidade de Água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.181-186, jan./mar, 2002.

TOWNSEND, S.A. The seasonal pattern of dissolved oxygen and hypolimnetic deoxygenation, in two tropical Australian reservoirs. **Lakes&Reservoir: Research and Management**, p. 41-53, 1999.

TUCCI, A; MALLASEN, M; CARMO, C.F; BARROS, H.P; FONSECA, F.S; ROJAS, N.E.T; YAMASHITA, E.Y; Avaliação da comunidade fitoplânctônica em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de ilha solteira-sp\*, **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2009.

VAL, A. L.; HONCZARYK, A. **Criando Peixes na Amazônia**. Manaus, INPA, 1995, 160p.

WETZEL, R.G. Reservoir ecosystems: conclusions and speculations. *In*: THORNTON, K.W.; KIMMEL, B.L.; PAYNE, F.E. (Eds.). **Reservoir Limnology: ecological perspectives**. New York: A Wiley-Interscience. p. 227-238, 1990.

WHEATON, F.W. 1977. Recirculating Aquaculture Systems: An Overview of Waste Management, **E.Publishing Company**. Malabar, Florida, p. 57-68, 1977

XAVIER, R.E.; Caracterização e prospecção da cadeia produtiva da piscicultura no Estado de Rondônia. Porto Velho, Rondônia: UNIR, 2013. 103 p. Dissertação

(Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2013.